⑲ 日本国特許庁（JP）　　⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報（A）　　昭57—77342

⑤Int. Cl.³　識別記号　庁内整理番号　⑬公開 昭和57年(1982)5月14日
D 02 J 1/18　6936—4L

発明の数 1
審査請求 未請求

（全 5 頁）

⑭繊維束を均一に展開させる方法

⑳特願 昭55—150039
㉒出願 昭55(1980)10月27日

㉑発明者 大蔵明光
東京都豊島区東池袋5丁目2番1号
㉑出願人 新技術開発事業団
東京都千代田区永田町二丁目5番2号
㉔代理人 弁理士 佐藤文男

明　細　書

1. 発明の名称

繊維束を均一に展開させる方法

2. 特許請求の範囲

1) 長繊維束を、テンションの作用の下に扁平一層の繊維列に展開する方法において、巻取りのために移動させられる繊維束に流体を作用させ、繊維束の移動方向に垂直な流体の分流によって繊維束を均一に展開させる方法

2) 上記流体が空気流である特許請求範囲第1項記載の繊維束を均一に展開させる方法

3) 上記流体がメッキ液あるいは樹脂等の液体である特許請求範囲第1項記載の繊維束を均一に展開させる方法

3. 発明の詳細な説明

この発明は長繊維束を均一に展開させる方法、特に繊維強化複合材を作るためのプリプレグシートを得るために長繊維を任意一面に均一に展開させる方法に関する。

従来、長繊維束を均一に展開させる方法として、電荷を利用する方法、空気流による方法等が用いられてきた。このうち、電荷を利用する方法は、各一本一本の繊維に均等に同一極性の静電荷を帯電させることが出来れば、その反撥力によって一本一本に繊維を分散させることが出来る。しかし、このように均一に帯電させることが難しい上に、繊維強化複合材に利用される炭素繊維等の導電性繊維ではロール等を通じてアースし、電荷が逃げてしまうために利用不可能である。また、従来のノズルから空気と共に繊維束を送出する方法は、例えば不織布のようにある巾をもって繊維を一様に展開させ、繊維同志のからみ合いがある方が望ましいものには好適である。しかし、繊維強化複合材料は繊維によって直接に張力を受けようとするために張力方向に繊維が整列していることが必要となる。また、マトリックス材料中に繊維が均一に分散していることが望ましく、このために繊維を殆んど一層に展開してこれにマトリックス材料を附着させて厚さ100μ程度の薄いプ

リプレクシートを作り、これを所望の枚数重ねて作るような製造方法が採用されている。このような目的には従来の空気による展開方法は利用不可能となる。

この発明は上記のような目的に利用しうる新しい繊維束の展開方法に関するものであり、張力方向に繊維を整列させるために、一定の張力を作用させた状態で繊維束を展開させる必要がある。しかしそのようにすると、折角一度展開した繊維束も、両端の締めに係られた繊維には中央に向う張力の分力が作用するため、次第に中央部に集まり繊維同志が重なり合うようになってしまう。

この発明は、このような欠点を解消するため、繊維束に流体の横向き流を作用させるようにしたもので、まずこの発明に使用する装置について図面で説明する。

本発明の方法に使用する装置は例えば市販の１３０００本～１５０００本の炭素繊維１からなる炭素繊維束２を巻取るための巻取りロール３と該巻取りロール３に巻取られた炭素繊維束２を均一に束広がりに展開するための展開装置４と均一に展開された炭素繊維１にテンションをかけて巻取るための展開ロール５から構成されている。

該展開装置４は巻取りロール３と展開ロール５間の中央部の上下で且つ対称位置に配置され、圧縮空気を供給するための供給パイプ６と圧縮空気を貯留し且つ空気圧を調整する任意形状の井７号を内設した貯留タンク８と炭素繊維束２を均一に束広がりに展開するためのノズル９から構成されている（第２図参照）。またノズル９の形状は長方形、楕円形、弓形、三日月形、円形形状など炭素繊維１を束広がりに展開する寸法や展開巾などによって適宜選択する。第３図に示すものは別の実施例で１個の展開装置４と該展開装置４より吐出される圧縮空気を受けるための長方形状の受板１０と巻取りロール３と展開ロール５から構成され、受板１０は巻取りロール３と展開ロール５間で且つ、炭素繊維束２を中心として展開装置４と反対側に配置されている。

また第４図及び第５図に示すものは圧縮空気の代りに液体を使用して繊維束を展開する装置で、第４図には液体槽１１が貯留された貯留タンク１２と該タンク１２に取り付けられた炭素繊維束２を均一に束広がりに展開し、且つ、電解液を搬送するためのバイブレーション装置１３と巻取りロール３から炭素繊維束２を貯留タンク１２に誘導するためのガイドロール１４と貯留タンク１２内のバイブレーション効果によって均一に束広がりに展開された炭素繊維１を展開ロール５に誘導するためのガイドロール１５と金属メッキするための金属陽極１６、直流電源１７、１８、通電駆動ローラ１９、２０から構成された水気メッキ装置が示されている。また直流電源１７は金属陽極１６及び通電駆動ローラ１９に、直流電源１８は金属陽極１６及び通電駆動ローラ２０にそれぞれ通電され、金属陽極１６はニッケル陽板や銅陽板等から形成され、メッキの浴種に応じて適宜選択する。バイブレーション装置１３はプロペラ攪拌、ポンプによる液循環及び対流、超音波、圧縮空気で気泡液を発生させる攪拌など任意に選択できる。

第５図にはボロン繊維２１の表面の微少欠陥を溶解除去して強度を向上させるための溶解装置２２を貯留した貯留タンク２３と該タンク２３に取り付けられたボロン繊維束２４を均一に束広がりに展開し、且つ、溶解液２２を攪拌するためのバイブレーション装置２５と巻取りロール３からボロン繊維束２４を貯留タンク２３に誘導するためのガイドロール２６、２７と貯留タンク２３内でバイブレーション効果によって均一に束広がりに展開されたボロン繊維２１を展開ロール５に誘導するためのガイドロール２８、２９から構成されたボロン繊維束展開装置３０が示されている。

次に本発明の長繊維束を均一に束広がりに展開させる方法の実施例について説明する。

実施例１

まず市販の多数の炭素繊維1からなる炭素繊維束2を適宜の方法で巻取りロール3に巻取る。次に、この巻取られた炭素繊維束2の一端を展開ロール5にテンションをかけて掛け渡し、適宜の駆動手段（図示せず）で展開ロール5を駆動すると展開ロール5は炭素繊維束2を適宜の速度で巻取るが、同時に展開装置4に供給パイプ6より圧縮空気を供給すると貯留タンク8に内蔵された空気圧調整弁7等によって圧縮空気は炭素繊維束2を均一に末広がりに展開するのに適した圧力に調整されてノズル9より噴出するが、展開装置4が炭素繊維束2を中心として対称位置に配置されているために2個のノズル9、9から噴出される圧縮空気は炭素繊維束2の位置で互に衝突して横向き流を発生し、この横向き流によって炭素繊維束2を均一に末広がりに展開させる作用（第2図参照）を連続して行う。また展開ロール5は炭素繊維束2を適宜の速度で連続して巻取っているために横向き流によって均一に末広がりに展開された炭素繊維1も連続して展開ロール5に巻取られ、炭素繊維束2を連続して均一に末広がりに展開させることができる。

実施例2

巻取りロール3に巻取られた炭素繊維束2の一端を展開ロール5にテンションをかけて掛け渡し、その後展開ロール5を一定の速度で回転させながら展開装置4に圧縮空気を供給するとノズル9より噴出する空気噴出流は受板10に衝突して横向き流を発生し、この横向き流によって炭素繊維束2を均一に末広がりに展開する作用を連続して行うために均一に末広がりに展開された炭素繊維1を連続して展開ロール5に巻取ることができる。

実施例3

巻取りロール3に巻取られた炭素繊維束2の一端をガイドロール14、通電駆動ロール19を介して貯留タンク12に誘導し更に通電駆動ロール20、ガイドロール15を介して展開ロール5に掛け渡し、その後展開ロール5を回転させながら直流電源17、18とニッケル陽極16を通電させ、バイブレーション装置13を作動させると、バイブレーション装置13によって横向き流が発生し、この横向き流によって炭素繊維束2は均一に末広がりに展開されると同時に電気メッキ装置21によって各炭素繊維1はニッケルメッキされ、均一に末広がりに展開された状態で各一本毎の繊維が均一にニッケルメッキされた炭素繊維1を連続して展開ロール5に巻取ることができる。このように均一にメッキされた炭素繊維はニッケルマトリックスとのぬれ性が著しく改善される。

実施例4

巻取りロール3に巻取られたボロン繊維束24の一端をガイドロール26、27を介して貯留タンク23に誘導し、更にガイドロール28、29を介して展開ロール5に掛け渡し、その後展開ロール5を回転させながらバイブレーション装置25を作動させると、バイブレーション装置25によって横向き流が発生し、この横向き流をボロン繊維束24に直角方向より衝突させるとボロン繊維束24は均一に末広がりに展開されると同時に貯留タンク23内の樹脂溶液22によって各ボロン繊維21の表面の微小欠陥は補かされて強度を向上させることが出来る。同時にこの強度を向上させ且つ均一に末広がりに展開されたボロン繊維21を連続して展開ロール5に巻取ることができる。

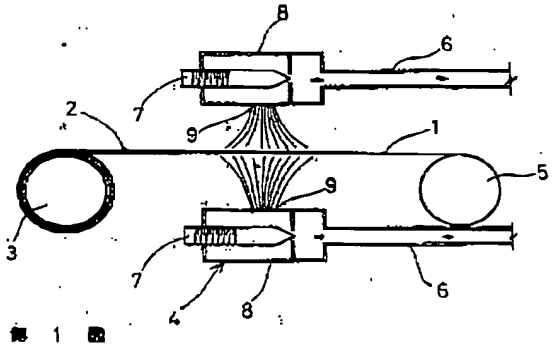
本発明は上記の方法よりなるので、従来品の数倍が多い繊維束でも短時間に確実に均一に末広がりに展開できるばかりでなく、操作工程も簡単で多量生産に適し大幅なコストダウンが期待できる。特に表面の微小なケバによってからみ易い炭素繊維も横向き流の流体を吹きつけることによって簡単に均一に展開でき各炭素繊維が互にからなのを完全に防止できる。また或る種の金属では金属溶液をくぐらせても金属を炭素繊維に付着させるのは困難であったが本発明の電気メッキ装置を使用する展開方法によって炭素繊維を末広がりに展開する工程中に同時に

炭素繊維に金属をメッキすることで解決できた。また表面に微小な欠陥が存在し、このために強度低下を招いていたボロン繊維も本発明の補強線を使用する展開方法によってボロン繊維を末広がりに展開する工程中に同時にボロン繊維の表面の微小なキズを補強線でとかすことで解決できた。

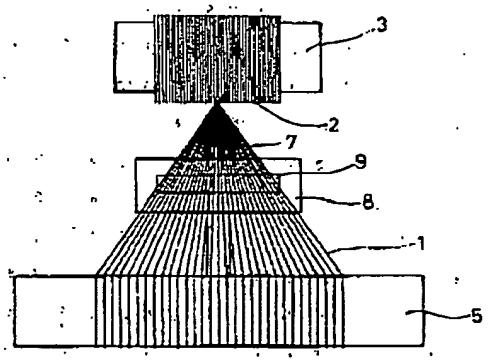
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例1の方法に使用する長繊維束の展開装置の概略側断面図、第2図は第1図の展開装置によって展開されつつある長繊維の概略平面図、第3図は本発明の実施例2の方法に使用する長繊維束の展開装置の概略側断面図、第4図は実施例3の方法に使用する長繊維束の展開装置の概略側断面図、第5図は実施例4の方法に使用する長繊維束の展開装置の概略断面図であり、図中の符号は1：炭素繊維　2：炭素繊維束　3：巻取りロール　4：展開装置　5：展開ロール　6：供給パイプ　7：弁　8：貯留タンク　9：ノズル　10：受板　11：電解液　12：貯留タンク　13：バイブレーション装置　14：ガイドロール　15：ガイドロール　16：金属陽極　17：直流電源　18：直流電源　19：通電駆動ローラ　20：通電駆動ローラ　21：ボロン繊維　22：補強電極　23：貯留タンク　24：ボロン繊維束　25：バイブレーション装置　26：ガイドローラ　27：ガイドローラ　28：ガイドローラ　29：ガイドローラ　30：ボロン繊維束展開装置をポす。

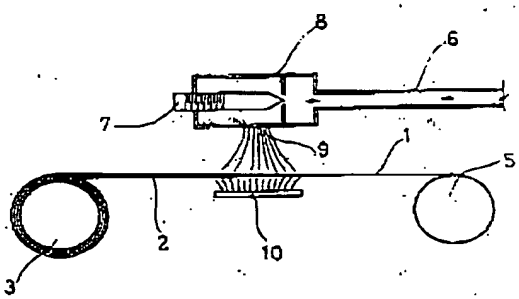
特許出願人　新技術開発事業団
出願人代理人　弁理士　佐藤文男



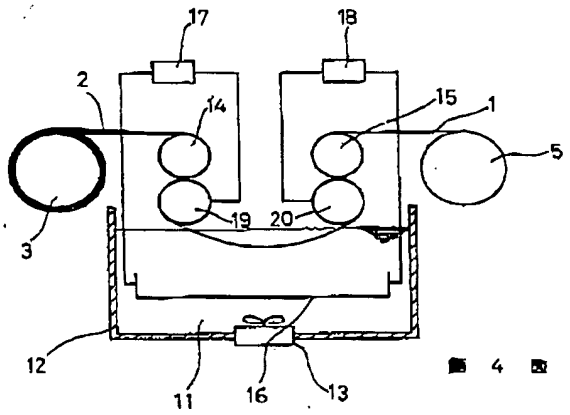
第1図



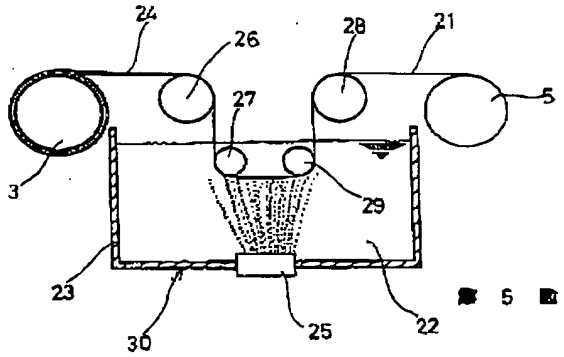
第2図



第3図



第 4 図



第 5 図

(English Translation of Japanese Patent Application Laid-open No.57-77342)

Method of uniformly spreading a filaments bundle

WHAT IS CLAIMED IS:

1. Method of uniformly spreading a filaments bundle in which a filaments bundle is spread into a single layer of aligned filaments under a certain tension wherein said filaments bundle is uniformly spread by subjecting said filaments bundle carried forward to be wound up to dispersion flows of a fluid flowing crosswise with regard to the moving course of said bundle.

2. Method of uniformly spreading a filaments bundle according to claim 1 wherein said fluid is an air flow.

3. Method of uniformly spreading a filaments bundle according to claim 1 wherein said fluid is one selected from a plating liquid and an acid liquid and so forth.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The invention relates to a method of uniformly spreading a filaments bundle, more specifically, pertaining to a method of uniformly spreading a filaments bundle into a single layer of aligned filaments in order to obtain a pre-impregnation sheet for producing a filaments reinforced complex material.

Conventionally, such methods are used for uniformly spreading a filaments bundle as making use of electric charges and an air flow. In the former case, the respective filaments being provided with electrostatic charge with the same polarity enables the bundle to be spread by the action of detraction force between them. However, in addition to that it is hard to make the respective filaments uniformly provided with such charge, the electric charge carried on the respective filaments especially of such conductive filaments as carbon filaments escape with connection to earth such as a roller and so forth. In the latter case where a filaments bundle is discharged from a nozzle along with air, it is appropriate for non-woven fabrics whose filaments are piled up with a certain thickness and intermingled with each other. However, a filaments reinforced complex material is characteristic of directly receiving

tension on the respective filaments so that it is required to align the respective filaments into a direction to which such tension is applied. Further, it is desirable to uniformly distribute the filaments in a matrix material, for which purpose the bundle is spread into a single layer of aligned filaments with which layer the matrix material is impregnated so as to be formed into a thin pre-impregnation sheet in the order of 100μ in thickness, which sheet and the same sheets in number as required are overlapped one over another. The conventional method whereby the bundle is spread by air as mentioned above is inappropriate for such purpose.

The invention relates to a novel method of spreading a filaments bundle appropriate for such purpose as mentioned above. It is required to spread the bundle under a certain tension applied to the respective filaments bundles in order to align the respective filaments into a direction to which such tension is applied. In practice, a component of force of the tensile force acts upon the fringe side monofilaments disposed in both ends of the spread bundle so as to gradually attract such fringe side monofilaments towards the central portion of the bundle, which results in the separated filaments being brought into convergence.

The invention is characterized in subjecting the filaments bundle to a fluid flowing crosswise with regard to the moving course of the bundle in order to solve the above prior issue. An apparatus used for the invention is described below in the first place with reference to the accompanying drawings.

The apparatus according to the invention comprises a wind-up roller 3 to wind up a carbon filaments bundle 2 comprising 13,000 to 15,000 carbon filaments 1; a spreading device 4 to uniformly spread the bundle 2 wound up around the wind-up roller 3 and a take-up roller 5 to take up the bundle 2 as uniformly spread with tension applied to the respective filaments thereof.

The spreading device 4 is, as shown in Figure 2, symmetrically disposed in an upper portion and a lower portion

in the middle of the wind-up roller 3 and the take-up roller 5, which device comprises a supply pipe 6 to supply compressed air; a reserve tank 8 to reserve compressed air inside and to incorporate a valve 7 of an arbitrary shape to adjust compressed air pressure and a nozzle 9 to uniformly and widely spread the bundle 2. The shape of the nozzle 9 may be rectangular, oval, arcuate, crescent or circular and be selected in accordance with the dimension or width by which the respective filaments are spread and the like. Another apparatus is shown in Figure 3, which apparatus comprising a spreading device 4; a rectangular plate 10 to receive compressed air discharged from the spreading device 4; a wind-up roller 3 and a take-up roller 5, which plate is disposed between the wind-up roller and the take-up roller and in an opposite side to the spreading device 4 sandwiching the bundle 2 with the device 4.

Figures 4 and 5 show apparatuses for spreading the bundle by the action of a fluid instead of the compressed air. Figure 4 shows an electroplating device comprising a reserve tank 12 in which an electrolyte 11 is stored; a vibration device 13 mounted to the tank 12 to uniformly spread the bundle and to stir the electrolyte; a guide roller 14 to introduce the bundle 2 from the wind-up roller into the reserve tank 12; a guide roller 15 to introduce uniformly and widely spread filaments bundle 1 into the take-up roller 5; and a metallic positive electrode 16, direct current power sources 17 and 18 and electrically charged driving rollers 19 and 20 for performing electroplating operation.

The direct current power source 17 is connected to the electrode 16 and the roller 19 while the direct current power source 18 is connected to the electrode 16 and the roller 20. The electrode 16 is formed of nickel, copper and so forth, which may be selected in accordance with the electroplating type in need. The vibration device 13 may be selected from propeller stirring, pump circulation, convection flow, ultrasonic waves, air bubbles generation by compressed air and others in an arbitrary manner.

Figure 5 shows a boron filaments bundle spreading device 30, which device comprises a reserve tank 23 in which dilute nitric acid 22 is stored for the purpose of dissolving and removing fine flaws on the surface of the respective boron filaments 21 so as to improve the fibrous strength; a vibration device 25 mounted to the tank 23 to uniformly and widely spread the boron filaments bundle 24 introduced into the tank and to stir the nitric acid 22; guide rollers 26 and 27 to introduce the bundle 24 from the wind-up roller 3 into the tank 23; and guide rollers 28 and 29 to introduce the boron filaments bundle 21 as uniformly and widely spread by the action of vibration inside the tank into the take-up roller 5.

The preferred embodiments of the invention are described as follows.

FIRST EMBODIMENT

In the first place, a carbon filaments bundle 2 comprising a number of carbon filaments 1 is wound up around a wind-up roller 3 in an appropriate manner. Then, one end of the bundle 2 is hung over the take-up roller 5 under a certain tension. Upon driving the take-up roller 5 by means of a driving means not shown in the drawings, the roller takes up the bundle 2 with an appropriate take-up speed in the meantime upon supplying compressed air from the supply pipe 6 into the spreading device 4, the compressed air is adjusted within a pressure appropriate for the bundle 2 being uniformly and widely spread by means of an air compression adjustment valve 7 and so forth incorporated in the tank so as to be discharged from the nozzle 9. The upper and lower spreading devices 4 are symmetrically disposed with the intervention of the bundle 2 so that the compressed air discharged from the respective nozzles 9 collide with each other along the moving course of the bundle 2 so as to generate air flowing widthwise with regard to the moving course of the bundle 2, by the action of which air flowing crosswise with regard to the moving course of the bundle spreading operation is performed on the bundle in a continuous manner, as shown in Figure 2. The take-up roller 5 continuously takes up the bundle 2 with an

appropriate take-up speed so that the respective carbon filaments bundles 1 as uniformly and widely spread by the action of air continue to be taken up around the take-up roller 5 in the meantime the bundle 2 continues to be uniformly and widely spread.

SECOND EMBODIMENT

One end of the bundle 2 wound up around the wind-up roller 3 is hung over the take-up roller 5 under a certain tension. Then, the take-up roller 5 is rotated with a certain take-up speed while the compressed air is supplied to the spreading device 4 so that the air flow discharged from the nozzle 9 collide with the plate 10 so as to generate the air flowing crosswise with regard to the moving course of the bundle, by the action of which air the bundle 2 continues to be uniformly and widely spread and the respective carbon filaments 1 as uniformly and widely spread continue to be taken up around the take-up roller 5.

THIRD WMBODIMENT

One end of the bundle 2 wound up around the wind-up roller 3 is introduced into the reserve tank 12 through the guide roller 14 and the driving roller 19 and is hung over the take-up roller 5 through the driving roller 20 and the guide roller 15. Then, the take-up roller is rotated while the direct current power sources 17 and 18 are connected to the nickel positive electrode 16 so as to operate the vibration device 13 and to generate the air flowing crosswise with regard to the moving course of the bundle, by the action of which air the bundle 2 is uniformly and widely spread while the respective carbon filaments 1 are nickel plated by means of the electroplating device 21. The respective carbon filaments as uniformly and widely spread continue to be taken up around the take-up roller with each of them uniformly nickel-plated. The wettablity with the nickel matrix of the respective filaments as uniformly spread is remarkably improved.

FOURTH EMBODIMENT

One end of the boron filaments bundle 2 wound up around

the wind-up roller 3 is introduced into the reserve tank 23 through the guide rollers 26 and 27 and is hung over the take-up roller 5 through the guide rollers 28 and 29. Then, the take-up roller 5 is rotated while the vibration device 25 is operated so as to generate the air flowing crosswise with regard to the moving course of the bundle, upon which air colliding crosswise with regard to the boron filaments bundle 24, the bundle is uniformly and widely spread while the fine flaws on the surface of the respective boron filaments 21 are dissolved by the nitric acid 22 so as to improve the fibrous strength. The respective boron filaments 21 as uniformly and widely spread and intensified with strength continue to be taken up around the take-up roller 5.

According to the method of uniformly spreading a filaments bundle as stated above, even a filaments bundle comprising a number of filaments is uniformly and widely spread in a short time without fail through the simplified production process so that spread filaments bundles are mass-produced with the large reduction of the production cost. Especially, the carbon filaments prone to be entangled with each other owing to fine fluffs on the surface are uniformly spread with facility by the action of the air flowing crosswise with regard to the moving course of the carbon filaments bundle so as to prevent the respective filaments from being entangled with each other. Some kinds of metallic elements in fused condition are hard to be attached onto the respective carbon filaments, which problem is solved by use of the electroplating device according to the invention wherein the respective carbon filaments are metal-plated during the filaments bundle being uniformly and widely spread. As for the boron filaments on the surface of which fine flaws exist inviting the deterioration of the fibrous strength, such flaws are dissolved by the dilute nitric acid during the respective boron filaments bundles being widely spread.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1 is a schematic side view of an apparatus used for

to show the filaments bundle spread by the apparatus as shown in Figure 1; Figure 3 is a schematic side view of an apparatus used for the second embodiment; Figure 4 is a schematic side view of an apparatus used for the third embodiment hereof; Figure 5 is a schematic side view of an apparatus used for the fourth embodiment hereof.